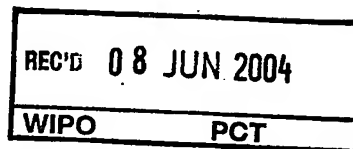


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 61 449.4 ✓

**Anmeldetag:**

23. Dezember 2003 ✓

**Anmelder/Inhaber:**

Wiessner GmbH, 95448 Bayreuth/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren und Vorrichtung zum Konditionieren  
eines Abkühlprozessbereiches zur Verringerung  
von Korrosion

**IPC:**

C 03 B 25/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 12. März 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Anmelder: Wiessner GmbH, Dr.-Hans-Frisch-Straße 4,  
95448 Bayreuth

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Konditionieren eines  
Abkühlprozessbereiches zur Verringerung von Korrosi-  
on

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Konditionie-  
ren wenigstens eines Teilbereichs eines Abkühlprozessbereichs.

5  
Zum Herstellen von Flachglas ist ein als „Float-Glass“-Verfahren bezeichneter  
Herstellungsprozess aus der Praxis bekannt. Dabei wird zunächst kontinuierlich  
Glasschmelze durch Schmelzen eines Gemenges aus mineralischen Glasrohstof-  
fen, die typischerweise außer  $\text{SiO}_2$  auch  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  
10 mitunter auch noch  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{TiO}_2$  oder  $\text{SO}_3$  umfassen, in einer beheizten  
Glaswanne oder einem Schmelzofen erzeugt. Die Glasschmelze wird auf ein  
Zinnbad aus flüssigem Zinn ausgegossen und breitet sich unter Einwirkung der  
Schwerkraft und der Oberflächenkräfte in Form eines Glasbandes oder eines  
Glasfilmes auf dem Zinnbad gleichmäßig aus und schwebt („float“) dabei auf  
15 dem flüssigen Metall. Diese Zone heißt deshalb auch „float zone“. Die Tempe-  
ratur auf dem Zinnbad beträgt zunächst typischerweise etwa 1000 °C. Anschlie-  
ßend wird das Glasband noch auf dem Zinnbad auf etwa 600 °C bis 700 °C  
abgekühlt und dabei mittels am Rand angeordneter Walzen vom Zinnbad abge-  
zogen.

20  
Das abgezogene Glasband wird anschließend über ein Transportband durch  
eine Abkühlanlage, die einen Kühlofen und eine Kühlstrecke umfasst und im  
Englischen „Annealing lehr“ genannt wird, transportiert. In der Abkühlanlage  
wird eine gezielte, vergleichsweise langsame Abkühlung des Glases zur Vermei-  
25 dung thermisch bedingter innerer Spannungen im Glas vorgenommen, auch als  
„Annealing“ bezeichnet. Normalerweise würde nämlich das Glasband an den  
Flachseiten schneller auskühlen als im Innern und die durch diese hohen Tem-  
peraturgradienten bewirkten Spannungen im Glas würden zu Sprüngen oder  
Brüchen des Glasbandes führen vor allem beim späteren Schneiden in einzelne

Scheiben. Beim Annealing wird nun ein mittels Temperatursensoren und Reglern geregelter Temperaturverlauf genau eingehalten, durch den vor allem die Temperaturgradienten im Glasband gering gehalten werden und Entspannungsprozesse im Glas ablaufen können. So wird typischerweise das Glas auf eine  
5 sogenannte Annealing-Temperatur herabgekühlt und dann für eine bestimmte Zeitdauer auf dieser Temperatur gehalten, wobei die Zeitdauer von dem Glas-  
typ, der Glasdicke, dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und der erwünschten Restspannung abhängt. Bei dieser Annealing-Temperatur finden Relaxationsprozesse im Glas statt zur Reduzierung der inneren Spannungen. Da-  
10 nach wird das Glas weiter herabgekühlt mit einem vorgegebenen Temperaturgradienten. Nach Durchlaufen der Kühlstrecke werden einzelne Flachglaseinheiten von dem durchlaufenden Glasband abgetrennt und dann in einem Lager gelagert vor einer Weiterverarbeitung oder einem Transport. Der gesamte beschriebene Float-Glass-Prozess erfolgt in der Praxis kontinuierlich, d.h. es wird  
15 kontinuierlich das Glasband vom Zinnbad abgezogen und entsprechend Glasgemenge und daraus erzeugte Glasschmelze nachgeführt.

Beim Glasschmelzprozess bilden sich die Gläser bei den hohen Schmelztemperaturen in der Glaswanne durch die Gemengereaktion aus den Ausgangssubstanzen. Diesen Prozess nennt man auch Rauschmelze. Nach Beendigung der  
20 Rauschmelze liegt eine sehr inhomogene Schmelze vor, bei der die auftretenden  $\text{SiO}_2$ -Konzentrationen als Hauptbestandteil des Glases von Sättigungskonzentration bis wenigstens zur gewünschten Konzentration reichen und zudem die Schmelze stark mit Blasen durchsetzt ist, die Reaktionsgase und eingeschlossene  
25 Hohlraumgase, insbesondere Luft oder Wasserdampf, enthalten. Deshalb werden in der sogenannten Blankschmelze die entstandenen Blasen in einem Läuterungsprozess ausgetrieben, insbesondere unter Einsatz geeigneter Läutermittel zum Realisieren der während der Läuterung notwendigen Gasübersättigung, und dann ein Abstehen der Schmelze unter einer Homogenisierung  
30 durchgeführt. Am Ende des Abstehprozesses wird die Schmelze auf das Zinnbad ausgegossen und bildet das Glasband.

Aus EP 1 285 887 A2 ist ein „Float-Glass“-Verfahren bekannt, bei dem in einer Schmelzzone eines Glasschmelzofens durch die Verbrennung von Brennstoff  
35 und sauerstoffangereichertem Oxidationsgas (oder: gasförmigem Oxidationsmittel) mit mindestens 80 Vol.-% Sauerstoff in Brennern Wärme erzeugt wird, um aus Glasrohstoffen geschmolzenes Glas zu erzeugen. Als typische Brenn-

stoffe werden Methan, Propan, Öl und Wasserstoff angegeben. Das geschmolzene Glas wird auf die Oberfläche eines geschmolzenen Metalls, typischerweise geschmolzenen Zinns, in einer Wanne aufgebracht, breitet sich dort aus und formt dabei eine Scheibe oder Platte aus Glas (Flachglas). Dann wird das flache  
5 Glas in eine nicht befeuerte Läuterzone oder Blankschmelzenzone („refining zone“) gebracht und dort ohne Verbrennung von Brennstoff und Oxidationsmittel abgekühlt. Gegenüber der Verbrennung mit Luft mit typischerweise 20 bis 21 Vol.-% Sauerstoff hat die Verwendung von sauerstoffangereichertem Brenngas den Vorteil, dass ein größerer Wirkungsgrad, verbesserte Läuterreaktionen, höhere Temperaturen, ein niedrigeres Gasvolumen und eine geringere  
10 Bildung von Teilchen und Stickoxiden erreicht wird. Allerdings steigt die Konzentration von Wasserdampf in der Atmosphäre eines mit sauerstoffangereichertem Oxidationsgas befeuerten Glasschmelzofens auf 50 bis 65 Vol.-% im Vergleich zu 15 bis 20 Vol.-% in einem Ofen, der mit einem Luft-Brennstoff-  
15 Gemisch befeuert wird. Es wird nun in *EP 1 285 887 A2* beschrieben, dass dieser höherer Wasserdampfdruck in der Atmosphäre bewirkt, dass beim Läuterprozess gebildete kleine mit Wasserdampf gefüllte Gasblasen sich nicht auflösen und im Endprodukt verbleiben, so dass ein höherer Ausschuss zu beobachten sei.

20 Als mögliche Lösung dieses Problems wird in *EP 1 285 887 A2* angedacht, den Partialdruck des Wassers an der Glasoberfläche in den Gebieten, in denen die kleinen Gasblasen desorbiert werden müssen, zu reduzieren, indem Luft in den Ofen nahe dessen Ausgang geblasen wird, um die Konzentration von Verbrennungsprodukten und damit insbesondere auch Wasser an der Glasoberfläche zu  
25 reduzieren. Jedoch werden einige Nachteile dieser potentiellen Lösung angegeben, insbesondere die Reduktion im Energiewirkungsgrad, der Anstieg von Stickoxidemissionen und auch der Anstieg von Gasvolumen, das den Ofen verlässt.

30 Als bessere Lösung wird deshalb in *EP 1 285 887 A2* vorgeschlagen, einen Teil des Oxidationsgases vor der Verbrennung durch die Läuterzone oder im Bereich nahe des Ausgangs des Ofens zu leiten und zwar mit einer ausreichend geringen Geschwindigkeit unter 16,6 m/s, um eine Mischung des Oxidationsgases mit darüber liegenden Gasen zu vermeiden. Der durchgeleitete Gasstrom  
35 des Oxidationsgases erniedrigt den Wasserdampfanteil in der Atmosphäre an der Oberfläche des geschmolzenen Glases in der Läuterzone auf weniger als 25

Vol.-%. Es wird in *EP 1 285 887 A2* auch ausgeführt, dass anstelle des Oxidationsgases jedes andere trockene Gas, das nicht chemisch mit dem Glas reagiert, zum Entfernen von Wasserdampf verwendet werden könnte, insbesondere Luft, Brennstoffgas oder Kohlendioxid.

5

Aus der weiteren Druckschrift *EP 1 206 422 B1* ist ein Kühlofen oder Tunnelofen zum Annealing oder zur spannungsarmen thermischen Abkühlung von Flachglas bekannt, bei dem ein Glasband nacheinander durch drei Kühlzonen, eine Vorkühlzone (A), eine Kühlzone (B) und eine Nachkühlzone (C), geführt wird. In jeder dieser Kühlzonen ist eine Gruppe von Kühlluft-Wärmetauschern angeordnet, die durch Strahlungswärmeaustausch das durchlaufende Glasband kühlen. Durch Messen der Temperatur und Steuern der durch die Wärmetauscher strömenden Kühlluft wird die Temperatur in den einzelnen Kühlzonen geregelt, so dass sich ein flacher räumlicher negativer Temperaturgradient in der Transportrichtung ergibt von einer Anfangstemperatur von etwa 600 °C bis zu einer Temperatur von etwa 360 °C, wobei der Temperaturgradient in der Vorkühlzone betragsmäßig geringer ist als in der Kühlzone und in der Nachkühlzone. Nach der Nachkühlzone ist eine Kühlstrecke mit weiteren Kühlzonen (D und F) vorgesehen, in denen durch direkte Kühlung durch Luftkonvektion das Glas weiter abgekühlt wird bis auf eine Umgebungstemperatur. Während also im Kühlofen oder Tunnelofen Umgebungsluft nur als mittelbares Kühlmedium über die Wärmetauscher und die Kühlung über Austausch von Wärmestrahlung geschieht, ist in der nachgeschalteten Kühlstrecke, die bei der *EP 1 206 422 B1* den beiden letzten Zonen (D, F) entspricht, Umgebungsluft als direktes Kühlmedium vorgesehen, das unmittelbar auf das Glasband geleitet wird. Nun gibt es in den Zwischenzonen (X und Y) zwischen den Hauptzonen (A, B, C) Bereiche, in denen sich das Glas in unerwünschter Weise wieder aufheizen kann, also ein positiver Temperaturgradient auftreten kann. Zur Vermeidung dieses Problems wird eine sich über den gesamten Kühlofen erstreckende Wärmetauschereinheit vorgeschlagen, die auch die Zwischenzonen erfasst. In der Wärmetauschereinheit sind Auslässe zum Auslassen von warmer Luft zum Regeln der Temperatur vorgesehen sowie auch Ventile zum Steuern der Menge der zugeleiteten Umgebungsluft.

35

Auf der Internetseite [www.energie-industrie.de](http://www.energie-industrie.de) vom 18.03.2003 ist eine Methode zur Energierückgewinnung oder Abwärmenutzung bei fossilbeheizten Glasmelzwannen in einem Werk der Schott Glas in Mainz bekannt. In einem

ersten Schritt wird in den Verbrennungsgasen enthaltene, nicht genutzte Wärme als heißer Abgasstrom der Glaswannen zur Verbrennungsluftvorwärmung benutzt. In einem zweiten Schritt wird die dann noch enthaltene Wärmeenergie zur Heißwassererzeugung herangezogen, wodurch der gesamte Wärmebedarf zur Raumheizung und Warmwasserbereitung des Werkes gedeckt wird. Da der Wärmebedarf witterungsbedingt zum Sommer hin geringer wird, jedoch der Klimakältebedarf gleichzeitig ansteigt, wird ausgeführt, dass sich die Nutzung der Wärme zur Klimakälteerzeugung mittels Absorptionskältemaschinen anbietet. Es sind dazu drei Lithiumbromid - Absorptionskältemaschinen im Einsatz, die ab einer Außentemperatur von 0°C mit einer Maschine in Betrieb gehen und ab 26°C mit allen drei Maschinen laufen.

Auf derselben Internetseite ist eine weitere Methode zur Nutzung der beim Glasschmelzprozess entstehenden Abwärme der Firma Hermann Heye, Gernersheim, beschrieben. Auch hier wird ein Teil der Abwärme genutzt, um die Verbrennungsluft vorzuwärmen mittels eines zweistufigen Rekuperators. Die Umgebungsluft wird von Umgebungstemperatur auf ca. 800 °C vorgewärmt und dann der Verbrennung zugeführt. Die verbleibende Restwärme wird mit einer Temperatur von ca. 730 °C einer Kesselanlage zugeführt, in der Dampf erzeugt wird, der in einer Kondensationsturbine in elektrische Energie umgewandelt wird. Dadurch wird Eigenstrom für das Werk erzeugt. Das restliche Abgas, das noch eine Temperatur von ca. 145°C besitzt, gelangt über eine Filteranlage in den Kamin.

Ein in der Praxis bekanntes Problem ist die unterschiedliche Qualität der Oberflächen des mit dem „Float-Glass“-Prozess hergestellten Flachglases, wobei im Sommer eine schlechtere Qualität und ein höherer Ausschuss auftritt als im Winter. Qualitätsprobleme verursachen insbesondere die Ausbildung einer für die Weiterverarbeitung, insbesondere Veredelung oder Beschichtung des Glases, störenden Gelschicht mit einer silicaähnlichen Zusammensetzung sowie die Auslaugung und Korrosion der Glasoberfläche. Diese Oberflächenprobleme treten hauptsächlich auf der Atmosphärenseite der Glasscheibe, also der Seite, die im Zinnbad nicht dem Zinn zugewandt war, auf. Die genannten verschiedenen Phänomene werden in der vorliegenden Anmeldung unter dem einheitlichen Begriff der Korrosion zusammengefasst, der alle physikalischen oder chemischen Prozesse umfassen soll, die die Glasoberfläche in ihrer Struktur

oder Zusammensetzung durch Reaktion mit der angrenzenden Atmosphäre verändern.

Neben den Reaktionen mit den Atmosphäregasen Sauerstoff, Stickstoff und Kohlendioxid ist besonders die Reaktion des Glases mit Wasser aus der Atmosphäre relevant. Nach heutigen Erkenntnissen führt der mit dem Glas an der Glasoberfläche reagierende Wasserdampf zu einer Erhöhung der Alkalimetallionenkonzentration an der Oberfläche des Glases und zur Bildung entsprechender Alkalhydroxide oder -laugen, die das Glas angreifen (auslaugen). Ferner entstehen sogenannte Silanol-Gruppen, die die optischen und mechanischen Eigenschaften des Glases verändern, insbesondere eine Verfärbung verursachen und das Glas an der Oberfläche weicher machen als im Inneren der Glasscheibe, weshalb man auch von einer Gelschicht spricht. Die genauen chemischen und physikalischen Abläufe der Glaskorrosion sind noch nicht vollständig aufgeklärt.

Die Glaskorrosion hat eine Reihe gravierender Nachteile. So können beim Handhaben der Glasscheiben im Lager durch Sauger Saugerabdrücke an der Gelschicht der Glasscheibenoberflächen entstehen. Ferner entsteht bei der Lagerung der Glasscheiben durch Luftfeuchtigkeit und Kondensation von Wasser auf den Oberflächen des Glases eine Korrosions- und Gelschicht eines solchen Ausmaßes, dass sogar aneinanderliegende Scheiben in Scheibenstapeln miteinander quasi verkleben können. In den Lagern achtet man deshalb darauf, die Glasscheiben in den Stapeln zu beabstanden mit Hilfe von Abstandhaltern, die Luft zwischen den Glasplatten kontinuierlich umzuwälzen und die Temperatur möglichst konstant zu halten in den Lagerräumen sowie die Lagergebäude gegen das Eindringen von feuchter Atmosphäre abzusichern. Ein weiteres Problem der Glaskorrosion ist, dass es zu Fehlern oder mangelhaften Qualitäten bei Beschichtungen oder Veredelungen auf der Gelschicht oder korrodierten Schicht kommen kann.

Eine einmal eingetretene Korrosion des Glases ist im Prinzip irreversibel und akkumuliert an der Glasoberfläche und kann nur durch Abtragen der korrodierten Oberflächenschicht beseitigt werden. Die Glasscheiben werden in der Regel beschichtet, wodurch die weitere Glaskorrosion gestoppt werden kann. In der Praxis wird deshalb die Lagerzeit und Transportzeit bis zur Beschichtung des Glases möglichst kurz gehalten oder gleich in einem einzigen Verfahrenspro-

zess durch eine nachgeschaltete Beschichtungsanlage die Beschichtung unmittelbar im Anschluss an den Glasherstellprozess durchgeführt.

Das Problem der Korrosion der Glasoberfläche wird in EP 1 285 887 A2 oder  
5 EP 1 206 422 B1 nicht angesprochen und auch in keiner Weise gelöst.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen die Korrosion einer Glasoberfläche aufgrund oder in Anwesenheit von Wasserdampf in der an die Oberfläche angrenzenden  
10 Atmosphäre reduziert oder hinausgezögert werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 31.

15

Das Verfahren gemäß Anspruch 1 ist zum Konditionieren wenigstens eines Teilbereichs eines Abkühlprozessbereichs, in dem während eines Abkühlprozesses wenigstens ein in einem Formprozess, vorzugsweise aus einer Schmelze, geformter Formkörper gemäß einem vorgegebenen oder vorgebbaren Temperaturverlauf abgekühlt wird, wobei thermisch bedingte mechanische Spannungen im Formkörper gering gehalten werden, geeignet und bestimmt und umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

- 20
- a) Leiten wenigstens eines Konditioniergases über wenigstens eine im Beisein von Wasser korrodierbare Oberfläche des Formkörpers zumindest während eines Teils des Abkühlprozesses,
  - 25 b) Einstellen (oder: Regeln, Steuern)
    - b1) des relativen Wassergehalts im Konditioniergas in einen Bereich bis höchstens 30 Prozent und/oder
    - b2) des absoluten Wassergehalts im Konditioniergas in einen Bereich bis  
30 höchstens 11 g Wasser in 1 kg Konditioniertrockengas,
    - b3) und zwar zumindest beim Eintritt des Konditioniergases in den Abkühlprozessbereich und/oder beim Auftreffen des Konditioniergases auf die Oberfläche des Formkörpers.

35 Die Erfindung beruht auf der überraschenden und neuen Erkenntnis, dass die Glaskorrosion nicht erst im Lager oder beim Transport, sondern bereits in dem Kühllofen und in der Kühlstrecke stattfindet und sogar ein erhebliches Ausmaß



annimmt, da beim Abkühlen des Glases durch das Zuführen von Umgebungs-  
luft oft erhebliche Feuchtemengen in den Kühlprozess eingetragen werden, die  
zu den Korrosionsproblemen führen. Ausgehend von dieser neuen Erkenntnis  
beruht die Erfindung weiter auf der Überlegung, beim spannungsarmen Abküh-  
5 len des aus der Schmelze erzeugten Glases (Annealing) konditioniertes Gas,  
insbesondere Luft, mit einem relativen Wassergehalt oder Feuchtegehalt von  
höchstens 30 % oder einem absoluten Wassergehalt von höchstens 0,0011 zu-  
zuführen und dadurch den Wasserdampfanteil an der korrosionsgefährdeten  
Glasoberfläche gering zu halten. Dadurch kann die Korrosion des Glases deut-  
10 lich reduziert werden.

Damit wird ein lange bestehendes Bedürfnis der Fachwelt gelöst, da keine un-  
terschiedliche Glasqualitäten mehr im Sommer und im Winter auftreten, son-  
dern eine über das gesamte Jahr praktisch gleichbleibende und sogar verbesserte  
15 Glasoberflächenqualität hinsichtlich der Korrosion durch Wasser erreicht  
werden kann. Folgemängel der Glaskorrosion wie Saugerabdrücke oder Be-  
schichtungsfehler werden vermieden oder zumindest reduziert und die Lagerfä-  
higkeit des Glases wird verbessert. Dies ist mit der Konditionierung gemäß der  
Erfindung möglich, ohne eine Beschichtung auf der Glasoberfläche als Korro-  
20 sionsschutz aufzubringen. Die Erfindung ist bei allen Glasformkörpern, insbe-  
sondere Flachglas und Glashohlkörpern, anwendbar.

Die Erfindung beruht weiter auf der Überlegung, dass die Prozesskonditionie-  
rung der Oberfläche mit trockenem Konditioniergas nicht nur bei der Glasher-  
25 stellung, sondern auch beim Herstellen von allen einem Annealing zu unterzie-  
henden Werkstoffen oder Prozessprodukten geeignet ist, die an ihrer Oberflä-  
che ihre Struktur oder Zusammensetzung durch Reaktion mit Wasser in der  
angrenzenden Atmosphäre verändern, beispielsweise auch Stählen. Der am En-  
de des Herstellprozesses festzustellende Korrosionsgrad des Prozessproduktes  
30 soll also gemäß der Erfindung durch das Konditionieren der Atmosphäre des  
Prozesses zumindest während eines Teils des Prozesses unterhalb eines vorbe-  
stimmten Wertes gehalten werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Anwendungen des Verfah-  
35 rens und der Vorrichtung ergeben sich aus den vom Anspruch 1 bzw. Anspruch  
31 jeweils abhängige Ansprüchen.

Da in der Literatur widersprüchliche Terminologien für die physikalischen Größen bei feuchter Luft oder allgemein feuchtem Gas zu finden sind, sei hier nochmals kurz auf die Definitionen und Zusammenhänge im Sinne der vorliegenden Anmeldung eingegangen.

5

Der Wassergehalt des Konditioniergases umfasst im noch nicht gesättigten Zustand im Wesentlichen Wasserdampf (oder: Feuchte, Anteil des Wassers in gasförmigem Zustand) und im übersättigten Zustand zusätzlich auch noch im Konditioniergas mitgeführte oder schwebende Wassertröpfchen (oder: Wasser  
10 in flüssiger Form). Bei Sättigung oder dem zugehörigen Sättigungsdruck herrscht bei einer konstanten Temperatur Gleichgewicht zwischen einer Flüssigkeit und ihrem Dampf in einem vorgegebenen beliebigen Volumen.

Der absolute Wasserdampfgehalt oder die Feuchtebeladung  $X$  entspricht dem  
15 Quotienten aus der im Konditioniergas enthaltenen Masse des Wasserdampfes (Dampfmasse), gemessen beispielsweise in Gramm (g), und der Masse des trockenen restlichen Konditioniergases (Trockengasmasse), üblicherweise angegeben in kg, wobei beide Massen in demselben Gasvolumen, beispielsweise einen Kubikmeter ( $1 \text{ m}^3$ ), bei derselben Temperatur und bei demselben Druck be-  
20 stimmt werden. Der absolute Dampfgehalt oder die Feuchtebeladung  $X$  ist also eine dimensionslose Größe.

Der relative Wasserdampfgehalt oder die relative Feuchte  $\phi$  wird bezogen auf den Sättigungszustand und ist definiert als Quotient aus der Partialdichte oder  
25 Konzentration des Wasserdampfes bei der vorgegebenen Temperatur, beispielsweise gemessen in  $\text{g}/\text{m}^3$ , und der Sättigungspartialdichte des Wasserdampfes, die sich bei Erreichen des Sättigungspartialdruckes des Wassers, also bei Sättigung des Konditioniergases mit Wasser, bei gleicher Temperatur einstellt oder einstellen würde und ebenfalls gemessen wird in  $\text{g}/\text{m}^3$ . Die relative Feuchte  
30 te entspricht auch dem Quotienten aus dem aktuellen Dampfpartialdruck und dem Sättigungsdampfpartialdruck. Die relative Feuchte ist dimensionslos und wird üblicherweise in Prozent (%) angegeben, wobei im untersättigten Zustand die relative Feuchte unter 100 % liegt und im gesättigten Zustand 100 % beträgt. Die relative Feuchte eines Gases, beispielsweise Luft, mit einer vorgege-  
35 benen Feuchtebeladung oder absoluten Feuchte nimmt bei gleichem Druck mit steigender Temperatur ab. Bei gleicher relativer Feuchte und gleichem Druck enthält das Gas bei der höheren Temperatur absolut mehr Feuchtigkeit als bei

der niedrigeren Temperatur. Das wärmere Gas kann also mehr Feuchtigkeit aufnehmen als das kältere Gas.

Insbesondere wird der relative Wassergehalt des Konditioniergases auf höchstens 30 Prozent eingestellt, insbesondere höchstens 25 % und mitunter sogar auf höchstens 10 %. Die absolute Feuchtebeladung wird vorzugsweise unterhalb oder höchstens bei 0,011, also 11 g Wasser auf 1 kg Trockengas, vorzugsweise höchstens 0,006, also 6 g Wasser auf 1 kg Trockengas, gehalten, was in etwa einer relativen Feuchte von 30 % bei 25 °C und von 17 % bei 35 °C entspricht. Hinsichtlich des eingestellten relativen oder absoluten Wassergehalts ist in der Regel auf den Eintritt des Konditioniergases in den Prozessbereich abzustellen, da das Konditioniergas im Allgemeinen im Prozessbereich wieder Feuchtigkeit aufnimmt. Bei diesen Trocknungsgraden oder niedrigen Wassergehalten des Konditioniergases wird der Wassergehalt der Atmosphäre an der Oberfläche der Formkörper so weit vermindert, dass eine Korrosion der Glasoberfläche in dem konditionierten Prozessbereich praktisch vermieden wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird mit Hilfe der Prozessabwärme mittels eines Kältekreislaufes oder einer Kältemaschine Kälte erzeugt und mit der Kälte Feuchte aus dem Konditioniergas auskondensiert zur Trocknung des Konditioniergases (Kältetrocknung). Zur Trocknung des Konditioniergases besonders verwendbare Kältemaschinen sind Kompressionskältemaschinen und vorzugsweise Absorptionskältemaschinen.

Kältemaschinen führen Wärme von einem zu kühlenden Bereich an einen Abgabebereich ab. Dazu wird bei den meisten Kältemaschinen ein Kältemittel in einem Verdampfer, der in Wärmeaustausch zu dem zu kühlenden Bereich steht, verdampft und dadurch dem zu kühlenden Bereich die für die Verdampfung des Kältemittels notwendige Wärme oder Verdampfungsenthalpie entzogen. Anschließend wird das Kältemittel in einem Kondensator oder Verflüssiger, der mit dem Abgabebereich in Wärmeaustausch steht, die der Verdampfungsenthalpie entsprechende Wärme wieder freigesetzt und an den Abgabebereich abgegeben. Das verflüssigte Kältemittel wird dann wieder dem Verdampfer zugeführt und der Kreislauf beginnt von vorn. Da im Allgemeinen die Temperatur im Abgabebereich höher ist als im zu kühlenden Bereich, ist zur Überwindung dieses negativen Temperaturgradienten Betriebsenergie für die Kältemaschine erforderlich.

Bei einer Kompressionskältemaschine wird, in der Regel mit elektrischer Betriebsenergie, ein Verdichter oder Kompressor betrieben, der den Dampf des Kältemittels aus dem Verdampfer absaugt und verdichtet und dann dem Kondensator zuführt. Durch den derart erhöhten Druck im Kältemitteldampf wird dessen Verflüssigung ermöglicht, wobei sowohl die Wärmeenergie gemäß der Verdampfungsenthalpie als auch die Kompressionsenergie im Kondensator an den Abgabebereich abgegeben wird. Über eine Drosselstrecke für den Druckaufbau im Kondensator beim Verdichten wird das kondensierte Kältemittel wieder dem Verdampfer zurückgeführt.

Bei einer Absorptionskältemaschine ist ein Absorberkreislauf vorgesehen, in dem eine Flüssigkeit oder Gas als Kältemittel in einer (anderen) Flüssigkeit als Lösungsmittel in einem Absorber absorbiert und dann wieder von dieser in einem Kocher oder Austreiber durch Zuführen von Wärme als thermischer Betriebsenergie getrennt oder desorbiert wird, beispielsweise ein System aus Lithiumbromid als Lösungsmittel und Wasser als Kältemittel oder ein System aus Wasser als Lösungsmittel und Ammoniak als Kältemittel. Das Kältemittel hat eine niedrigere Verdampfungs- oder Siedetemperatur als das Lösungsmittel. Es wird der im Verdampfer erzeugte Kältemitteldampf dem Absorber zugeführt und im Lösungsmittel absorbiert. Über eine Lösungspumpe wird die Lösung aus Lösungsmittel und Kältemittel zu dem Kocher gepumpt. Dort wird das Kältemittel aus der Lösung durch die Wärmezufuhr ausgetrieben und der ausgetriebene Kältemitteldampf wird dem Kondensator zugeleitet und dort verflüssigt unter Abgabe von Wärme an die Umgebung des Kondensators. Das flüssige Kältemittel gelangt nun wieder zurück zum Verdampfer.

Es wird nun in den zu kühlenden oder gekühlten Bereich der Kältemaschine das zu trocknende Konditioniergas gebracht und in Wärmeaustausch zu dem Verdampfer gebracht, beispielsweise in einem Wärmetauscher, der in eine Zuleitung für das Konditioniergas geschaltet ist. Das auskondensierte und an Wänden sich niederschlagende Wasser wird in einem Kondensatsammler gesammelt und regelmäßig oder kontinuierlich abgepumpt. Das noch in Form von Tröpfchen in dem Konditioniergas mitgeführte auskondensierte Wasser wird vorzugsweise in einem an sich bekannten Tröpfchenabscheider abgeschieden und das dabei entstehende Kondensatwasser ebenfalls entfernt.

Anschließend wird das Konditioniergas wieder auf eine gewünschte Konditioniertemperatur erwärmt, beispielsweise in einem weiteren Wärmetauscher, der in die Zuleitung für das Konditioniergas geschaltet ist.

5 Für die technische Betrachtung, welche Energien notwendig sind, um die Feuchte in dem Konditioniergas zu verändern, ist eine maßgebliche Größe die Enthalpie  $h$  des feuchten Gases, die sich aus der Enthalpie  $h_g$  des trockenen Gases und der Enthalpie  $h_d$  des Dampfes zusammensetzt. Die Enthalpie  $h_g$  des trockenen Gases entspricht näherungsweise dem Produkt aus der Temperatur  $T$  und der spezifischen Wärme  $c_g$  des Trockengases. Die Enthalpie  $h_d$  des Dampfes  
10 entspricht näherungsweise der Summe aus dem Produkt aus Temperatur  $T$  und der spezifischen Wärme  $c_d$  des Dampfes einerseits und zusätzlich der Verdampfungsenthalpie andererseits.

15 In der Praxis benutzt man sehr häufig das sogenannte Mollier-Diagramm, in dem die Enthalpie  $h$  des feuchten Gases, üblicherweise feuchte Luft, über dessen Feuchtebeladung  $X$  aufgetragen wird, wobei auf zwei orthogonalen Achsen des Diagramms auf der Abszisse die Feuchtebeladung  $X$  und auf der Ordinate auch die Temperatur  $T$  abgelesen werden kann. Es sind Isothermen ausgehend  
20 von den entsprechenden Temperaturwerten auf der Ordinate als Geraden mit der Temperatur zunehmender Steigung eingezeichnet. Ferner enthält das Mollier-Diagramm Isenthalpen, die nach rechts unten verlaufende parallele Geraden mit der Steigung der negativen Verdampfungsenthalpie sind, sowie außerdem konvex gekrümmte Parameterkurven gleicher relativer Feuchte  $\varphi$ , wobei die Sättigungskurve für  $\varphi = 100\%$  am Weitesten unten liegt und oberhalb  
25 dieser Sättigungskurve die Kurven für  $\varphi < 100\%$ , also das Gebiet der Untersättigung und unterhalb das Gebiet der Übersättigung oder Nebelgebiet liegen.

Im Mollier-Diagramm kann man insbesondere anschaulich nachvollziehen, welche Temperaturdifferenz und welche Energie oder Leistung erforderlich sind,  
30 um, beispielsweise in einem Kältekreislauf, eine gewünschte Reduzierung der Feuchtebeladung  $X$  des Konditioniergases zu erreichen und damit eine entsprechende relative Feuchte im Konditioniergas zu erreichen.

35 In der bevorzugten Ausführungsform, bei der als Konditioniergas Umgebungsluft verwendet wird, die aus einer Umgebung angesaugt und in einem Filter von Fremdstoffen gereinigt wurde, kann man dem Mollier-Diagramm

die verschiedenen Anwendungsfälle, insbesondere folgendes Zahlenbeispiel, entnehmen:

Enthält die Umgebungsluft zunächst eine relative Feuchte  $\phi = 60 \%$  bei einer  
5 Temperatur von  $30^\circ\text{C}$ , was im Sommer eine mögliche Atmosphärenbedingung  
ist, so ist die (absolute) Feuchtebeladung  $X$  der feuchten Luft etwa 0,0165 oder  
16,5 g Wasser auf 1 kg trockene Luft. Will man nun diese absolute Feuchtigkeit  
auf 0,006 reduzieren, so kann man die Luft auf ca.  $13^\circ\text{C}$  abkühlen und nach  
Abführen des auskondensierten Wassers wieder auf die ursprüngliche Tempera-  
10 tur von  $30^\circ\text{C}$  erwärmen, ohne neue Feuchtigkeit zuzulassen. Die absolute  
Feuchte beträgt dann 0,006 und die relative Feuchte  $\phi$  erniedrigt sich auf etwa  
23 %. Die für diesen Prozess erforderliche Enthalpie beträgt etwa 25 kJ/kg, so  
dass eine entsprechende Wärmemenge von mindestens 25 kJ pro kg feuchter  
Luft der Kältemaschine zur Verfügung gestellt werden muss.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform wird die relative Feuchte des Oxidati-  
onsgases für den Verbrennungsprozess, das zum Oxidieren des Brennstoffes  
für die Brenner in der Schmelzzone beim Schmelzprozess verwendet wird, vor  
dem Zuführen des Oxidationsgases zu den Brennern oder in die Schmelzzone  
20 innerhalb eines Bereiches von höchstens 30 %, vorzugsweise höchstens 25 %, gehalten. Auch unter Berücksichtigung von beim Verbrennungsprozess zusätz-  
lich entstehendem Wasser ist dadurch der Einfluss von Wasser in der Verbren-  
nungsatmosphäre an der Oberfläche der Schmelze oder dem nach und nach aus  
der Schmelze erstarrenden Formkörper reduziert, wodurch die Materialeigen-  
25 schaften verbessert werden. Dadurch kann insbesondere die Oberflächenspan-  
nung zur Reduzierung von Blasenbildung positiv beeinflusst werden.

Zumindest die hinteren Brenner hinter der Schaumgrenze sollten mit trockener  
Prozessluft gefahren werden.

30 Insbesondere kann das Konditioniergas beim in der eingangs genannten EP 1  
285 887 A2 offenbarten Prozess zum Überströmen des Glasbandes in der Läu-  
terzone des Schmelzofens verwendet werden.

35 Der Volumenstrom des Konditioniergasstromes kann typischerweise zwischen  
10.000 und 500.000  $\text{m}^3/\text{h}$  gewählt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Konditionieren wenigstens eines Teilbereichs eines Abkühlprozessbereichs, in dem während eines Abkühlprozesses wenigstens ein in einem Formprozess, vorzugsweise aus einer Schmelze, geformter Formkörper, insbesondere aus Glas oder Stahl, gemäß einem vorgegebenen oder vorgebbaren Temperaturverlauf abgekühlt wird, wobei thermisch bedingte mechanische Spannungen im Formkörper gering gehalten werden, mit den folgenden Verfahrensschritten
  - a) Leiten wenigstens eines Konditioniergases über wenigstens eine im Beisein von Wasser korrodierbare Oberfläche des Formkörpers zumindest während eines Teils des Abkühlprozesses,
  - b) Einstellen
    - b1) des relativen Wassergehalts im Konditioniergas in einen Bereich bis höchstens 30 Prozent und/oder
    - b2) des absoluten Wassergehalts im Konditioniergas in einen Bereich bis höchstens 11 g Wasser in 1 kg Konditioniertrockengas
    - b3) zumindest beim Eintritt des Konditioniergases in den Abkühlprozessbereich und/oder beim Auftreffen des Konditioniergases auf die Oberfläche des Formkörpers.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Abkühlprozessbereich einen Kühlofen und/oder eine Kühlstrecke umfasst und das Konditioniergas wenigstens in einem Teilbereich des Kühlofens und/oder der Kühlstrecke dem Formkörper zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem das Konditioniergas durch einen Bereich innerhalb des Abkühlprozessbereichs geleitet wird, der von einem oberflächennahen Bereich des Formkörpers einerseits bis zu dem gesamten Abkühlprozessbereich gewählt ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem als Konditioniergas Luft oder ein Gas mit einer der Zusammensetzung von Luft wenigstens annähernd entsprechenden Zusammensetzung verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem als Konditioniergas Umgebungsluft aus einer Umgebung außerhalb des Abkühlprozessbereichs und/oder aus einer Außenumgebung außerhalb eines den Abkühlprozessbereich umgebenden Gebäudes verwendet wird, wobei die Umgebungsluft vorzugsweise angesaugt und dann gefiltert wird.  
5
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die relative Feuchte von Wasser im Konditioniergas in einem Bereich bis höchstens 30 Prozent, insbesondere höchstens 25 Prozent oder höchstens 10 Prozent, gehalten wird.  
10
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die absolute Feuchte oder die Feuchtebelastung von Wasser im Konditioniergas in einem Bereich von höchstens 6 g Wasser in 1 kg Konditioniertrockengas gehalten wird.  
15
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
  - a) der relative oder absolute Wassergehalt des Konditioniergases durch Auskondensieren von Wasser aus dem Konditioniergas eingestellt wird,  
20
  - b) das Konditioniergas zum Auskondensieren des Wassers mittels wenigstens einer Kältemaschine abgekühlt wird, insbesondere an einem Verdampfer der Kältemaschine Wärme zum Verdampfen von Kältemittel abgibt.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Konditioniergas mittels wenigstens einer Absorptionskältemaschine abgekühlt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Konditioniergas mittels wenigstens einer Kompressionskältemaschine abgekühlt wird.  
30
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, bei dem das Konditioniergas nach dem Abkühlen und Auskondensieren des Wassers zum Einstellen des relativen Wassergehalts wieder erwärmt wird.  
35
12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem



- a) das Konditioniergas durch Adsorbieren oder Aufnahme von Wasserdampf an einem adsorbierenden oder hygroskopischen Material, z.B. Silica, getrocknet wird und
- b) das adsorbierende oder hygroskopische Material regelmäßig oder kontinuierlich durch Austreiben oder Desorbieren des Wassers regeneriert wird.
- 5
13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mittlere Strömungsgeschwindigkeit der oder jeder Konditioniergasströmung zwischen etwa 5 m/s und etwa 20 m/s eingestellt wird.
- 10
14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Konditioniergasströmung im Wesentlichen stationär (zeitunabhängig) ist.
- 15
15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als weitere Konditioniergröße die Reinheit des Konditioniergases eingestellt wird, insbesondere durch Filtern.
- 20
16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als weitere Konditioniergröße die Zusammensetzung des Konditioniergases eingestellt wird, insbesondere ein höherer Anteil von Inertgas, insbesondere Kohlendioxid, Stickstoff oder einem Edelgas, beispielsweise Argon, eingestellt wird.
- 25
17. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als weitere Konditioniergröße die Temperatur des Konditioniergases gesteuert oder geregelt wird, insbesondere in einem Temperaturbereich zwischen 5° und einer Prozesstemperatur im Prozessbereich.
- 30
18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Konditioniergas nur einmal im Prozess verwendet wird nach Verwendung im Prozess an eine Umgebung abgeführt wird.
- 35
19. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Konditioniergas in einem Kreislauf geführt und bei jedem Durchlauf nach Verwendung im Prozess getrocknet wird.

20. Verfahren zum Herstellen von Formkörpern, bei dem
- a) in einem Schmelzprozess wenigstens ein Rohstoff in die Schmelze überführt wird,
  - 5 b) aus der Schmelze in einem Formprozess wenigstens ein Formkörper geformt wird,
  - c) der Formkörper gemäß einem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19 abgekühlt wird.
- 10 21. Verfahren nach Anspruch 20 zum Herstellen von Formkörpern aus Glas, bei dem Glasrohstoffe in eine Glasschmelze überführt werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, bei dem die Glasschmelze auf ein flüssiges Trägermedium, insbesondere flüssiges Metall, vorzugsweise Zinn,
- 15 aufgebracht wird und sich ein flacher Formkörper in Form einer Schicht oder eines Bandes aus Glas auf der Oberfläche des flüssigen Trägermediums bildet.
23. Verfahren nach Anspruch 22, bei dem der flache Formkörper von dem
- 20 Trägermedium abtransportiert und dem Abkühlprozess oder der Abkühlanlage zugeführt wird.
24. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 23, bei dem ein kontinuierlicher Formkörper hergestellt wird oder kontinuierlich
- 25 aus der Schmelze der Formkörper erzeugt wird und der Formkörper im Anschluss an den Abkühlprozess in einzelne Formkörper zertrennt wird.
25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 24, bei dem
- 30 trockenes Konditioniergas auch für einen Verbrennungsprozess zum Verbrennen, insbesondere Oxidieren, von Brennstoff zum Erhitzen der Rohstoffe beim Schmelzprozess verwendet wird, insbesondere Brennern zum Verbrennen des Brennstoffes zugeleitet wird.
- 35 26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 25, bei dem trockenes Konditioniergas über eine Oberfläche der Schmelze geleitet wird.

27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 26, bei dem  
trockenes Konditioniergas während wenigstens eines Teils des Formpro-  
zesses über wenigstens eine Oberfläche des oder der Formkörper(s) gelei-  
tet wird.
28. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 27, bei dem  
trockenes Konditioniergas während wenigstens eines Teils eines, insbe-  
sondere auf den Abkühlprozess folgenden, Lagerprozesses und/oder  
Transportprozesses zum Lagern bzw. Transportieren des Formkörpers  
über wenigstens eine Oberfläche des oder der Formkörper(s) geleitet wird.
29. Verfahren einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 28, bei dem trocke-  
nes Konditioniergas während wenigstens eines Teils eines, insbesondere  
auf den Abkühlprozess oder den Lagerprozesses oder den Transportpro-  
zesses folgenden, Weiterverarbeitungsprozesses und/oder Behandlungs-  
prozesses zum Weiterverarbeiten und/oder Behandeln des Formkörpers,  
insbesondere eines Beschichtungsprozesses zum Beschichten des Form-  
körpers, über wenigstens eine Oberfläche des oder der Formkörper(s) ge-  
leitet wird.
30. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 29, bei dem  
trockenes Konditioniergas über oder durch den oder die Rohstoff(e)  
vor dem Schmelzprozess geleitet wird.
31. Vorrichtung zum Konditionieren wenigstens eines Teilbereichs eines  
Abkühlprozessbereichs, in dem während eines Abkühlprozesses wenigst-  
ens ein in einem Formprozess, vorzugsweise aus einer Schmelze, ge-  
formter Formkörper gemäß einem vorgegebenen oder vorgebbaren Tem-  
peraturverlauf abgekühlt wird, wobei thermisch bedingte mechanische  
Spannungen im Formkörper gering gehalten werden, insbesondere zum  
Durchführen eines Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprü-  
che 1 bis 40, umfassend
- a) wenigstens eine Trocknungseinrichtung zum Trocknen wenigstens eines  
Konditioniergases derart, dass die relative Feuchte von Wasser im Kon-  
ditioniergas in einem Bereich bis höchstens 30 Prozent, insbesondere

- höchstens 25 Prozent oder höchstens 10 Prozent, und/oder die absolute Feuchte auf höchstens 0,011, vorzugsweise höchstens 0,006, liegt,
- b) sowie wenigstens eine Konditioniergaseinrichtung zum Leiten von getrocknetem Konditioniergas von der wenigstens einen Trocknungseinrichtung zu dem Abkühlprozessbereich.
32. Vorrichtung nach Anspruch 31, bei der wenigstens eine Konditioniergaseinrichtung getrocknetes Konditioniergas über wenigstens eine Oberfläche, insbesondere eine bei Anwesenheit von Wasser korrodierbare Oberfläche, des oder der Formkörper(s) leitet.
33. Vorrichtung nach Anspruch 31 oder Anspruch 32, bei der das Konditioniergas Luft oder ein konditioniertes Gas mit einer der Zusammensetzung von Luft wenigstens annähernd entsprechenden Zusammensetzung umfasst.
34. Vorrichtung nach Anspruch 33, bei der wenigstens eine Konditioniergaseinrichtung als Konditioniergas Umgebungsluft aus einer Umgebung außerhalb jedes Schmelzofen, jeder Formeinrichtung und jeder Abkühlungseinrichtung und ggf. jedes Lagers ansaugt und vorzugsweise nach dem Ansaugen filtert und dann der wenigstens einen Trocknungseinrichtung zuführt.
35. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 31 bis 34, bei der wenigstens eine Trocknungseinrichtung eine Kondensationstrocknungseinrichtung ist und wenigstens eine Kältemaschine zum Abkühlen von Konditioniergas und Auskondensieren von Wasser aus dem Konditioniergas umfasst, wobei insbesondere wenigstens ein Verdampfer der Kältemaschine mit dem Konditioniergas in Wärmeaustausch steht und das Konditioniergas Wärme zum Verdampfen von Kältemittel der Kältemaschine abgibt.
36. Vorrichtung nach Anspruch 35, bei der wenigstens eine Trocknungseinrichtung wenigstens eine Absorptionskältemaschine zum Abkühlen von Konditioniergas umfasst.

37. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder Anspruch 36, bei der wenigstens eine Trocknungseinrichtung wenigstens eine Kompressionskältemaschine zum Abkühlen von Konditioniergas umfasst.
- 5 38. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 31 bis 37, bei der
- a) wenigstens eine Trocknungseinrichtung, insbesondere an einem Rotor angeordnetes, adsorbierendes oder hygroskopisches Material, z.B. Silica, umfasst zum Adsorbieren oder zur Aufnahme von Wasserdampf aus dem Konditioniergas und
- 10 b) ferner einen Regenerationseinrichtung zum Regenerieren des adsorbierenden oder hygroskopischen Materials oder Austreiben oder Desorbieren des Wassers umfasst.
- 15 39. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 31 bis 38 mit einer Heizeinrichtung zum Aufheizen des Konditioniergases nach dem Abkühlen und Auskondensieren des Wassers.
40. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 31 bis 39, bei der wenigstens eine Konditioniergaseinrichtung
- 20 a) Zuleitmittel zum Zuleiten von Konditioniergas und
- b) wenigstens eine in dem Abkühlprozessbereich angeordnete oder mündende Austrittsöffnung als Austritt für das Konditioniergas umfassen,
- c) wobei die Zuleitmittel mit der wenigstens einen Austrittsöffnung in Strömungsverbindung stehen oder bringbar sind.
- 25

## Zusammenfassung

Das Verfahren zum Konditionieren wenigstens eines Teilbereichs eines Abkühlprozessbereichs, in dem während eines Abkühlprozesses wenigstens ein in einem Formprozess, vorzugsweise aus einer Schmelze, geformter Formkörper gemäß einem vorgegebenen oder vorgebbaren Temperaturverlauf abgekühlt wird, wobei thermisch bedingte mechanische Spannungen im Formkörper gering gehalten werden, umfasst die Verfahrensschritte:

- a) Leiten wenigstens eines Konditioniergases über wenigstens eine im Bei-  
10 sein von Wasser korrodierbare Oberfläche des Formkörpers zumindest während eines Teils des Abkühlprozesses,
- b) Einstellen
  - b1) des relativen Wassergehalts im Konditioniergas in einen Bereich bis  
höchstens 30 Prozent und/oder
  - 15 b2) des absoluten Wassergehalts im Konditioniergas in einen Bereich bis  
höchstens 11 g Wasser in 1 kg Konditioniertrockengas
  - b3) zumindest beim Eintritt des Konditioniergases in den Abkühlprozessbe-  
reich und/oder beim Auftreffen des Konditioniergases auf die Oberfläche  
des Formkörpers.